

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 11014

(13) U

(46) 2016.04.30

(51) МПК

E 21B 49/08 (2006.01)

(54)

ГЛУБИННЫЙ ПРОБООТБОРНИК

(21) Номер заявки: u 20150364

(22) 2015.10.29

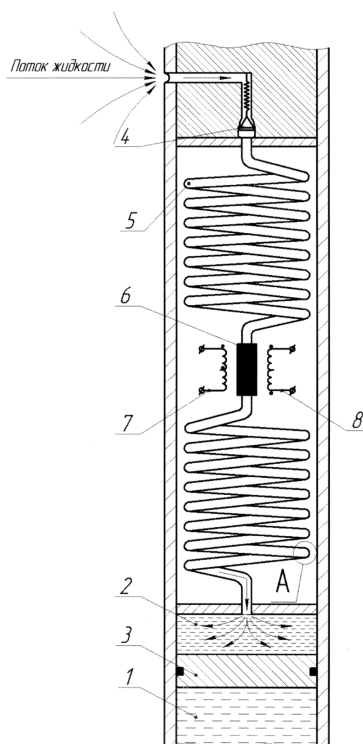
(71) Заявители: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ); Общество с ограниченной ответственностью "Научно-Производственное Объединение "Союзнефтегазсервис" (RU)

(72) Авторы: Ткачев Виктор Михайлович; Петрушенко Владимир Иванович; Гутман Роман Евгеньевич; Асвинов Роман Владимирович (ВУ)

(73) Патентообладатели: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ); Общество с ограниченной ответственностью "Научно-Производственное Объединение "Союзнефтегазсервис" (RU)

(57)

Глубинный пробоотборник, содержащий пробоотборную камеру, балластную камеру и средоразделительный поршень между ними, исполнительный механизм с модулем управления, **отличающийся** тем, что содержит измерительный блок, содержащий капилляр, сообщающийся с пробоотборной камерой, выполненный в виде двух секций полый



Фиг. 1

ВУ 11014 U 2016.04.30

пружины растяжения-сжатия, соединенных между собой прямолинейным участком с соосно расположенным на нем магнитным сердечником, помещенным внутри двухсекционной катушки индуктивности, представляющей собой дифференциальный трансформатор, а на входе и выходе капилляра установлены датчики давления.

(56)

1. Патент РФ 2383734, МПК Е 21В 49/10, G 01N 11/16, 2010.
2. Патент РФ 2360109, МПК Е 21В 49/08, 2007.
3. Денсиметры DMA 4500, DMA 5000, DMA 35N, DMA 38, DMA 4000, DMA 512P, Государственный реестр средств измерений, регистрационный номер № 15110-04. ГЦИ СИ "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева".

Полезная модель относится к нефтяной промышленности, в частности к технике, применяемой для исследования пластов при нефтедобыче.

Известно устройство для определения вязкости и плотности пластового флюида в пробоотборнике [1], принцип действия которого основан на колебаниях струны в исследуемой среде. Данное устройство отличают большие габариты, сложность градуировки, подготовки и проведения измерений и обработки результатов, а также высокие требования к материалам измерительной части прибора. Метод измерения не учитывает сжимаемость исследуемого флюида, что снижает достоверность измерений.

Наиболее близким по технической сущности является глубинный пробоотборник [2], содержащий балластную камеру, исполнительный механизм с модулем управления, пробоотборную камеру, оснащенную средоразделительным поршнем. После отбора пробы скважинного флюида и подъема его на поверхность пробоотборную камеру с пробой отправляют в лабораторию для исследований пробы в измерительном модуле. Процесс подъема и транспортирования пробы может занимать время от нескольких часов до нескольких суток, что приводит к необратимым физико-химическим изменениям в пробе, а следовательно, снижает достоверность измерений.

Задачей полезной модели является создание устройства, обеспечивающего упрощение, оперативность и достоверность измерений вязкости и плотности скважинного флюида непосредственно в процессе отбора пробы глубинным пробоотборником.

Задача решается тем, что глубинный пробоотборник, содержащий пробоотборную камеру, балластную камеру и средоразделительный поршень между ними, исполнительный механизм с модулем управления, согласно полезной модели, дополнительно содержит измерительный блок, содержащий капилляр, сообщающийся с пробоотборной камерой, выполненный в виде двух секций полой пружины растяжения-сжатия, соединенных между собой прямолинейным участком с соосно расположенным на нем магнитным сердечником, помещенным внутри двухсекционной катушки индуктивности, представляющей собой дифференциальный трансформатор, а на входе и выходе капилляра установлены датчики давления.

На фиг. 1 показана принципиальная схема измерительного блока пробоотборника, на фиг. 2 - вид А на фиг. 1.

Глубинный пробоотборник содержит балластную камеру 1, исполнительный механизм с модулем управления (на фигуре не показан), пробоотборную камеру 2 со средоразделительным поршнем 3, клапанный узел 4, измерительный блок, содержащий капилляр 5, выполненный в виде двух секций полой пружины растяжения-сжатия, на прямолинейном участке которого соосно расположен магнитный сердечник 6, помещенный внутри двухсекционной катушки индуктивности, представляющей собой дифференциальный трансформатор с первичной обмоткой 7 и вторичной обмоткой 8, датчики давления пластового флюида, установленные на входе и выходе капилляра 5 (на фигурах не показаны).

Пробоотборник работает следующим образом.

Первичную обмотку 7 катушки индуктивности подключают к источнику переменного напряжения изменяющейся частоты, а вторичную обмотку 8 - к регистратору амплитуды колебаний магнитного сердечника, например персональному компьютеру, через аналого-цифровой преобразователь.

Перед спуском в скважину средоразделительный поршень 3 отведен в крайнее верхнее положение. После спуска пробоотборника в скважину и поступления команды от модуля управления на исполнительный механизм отрывается клапанный узел 4 и под действием гидростатического давления скважины через капилляр 5 скважинный флюид перемещает средоразделительный поршень 3 и заполняет пробоотборную камеру 2, при этом измеряется разность давлений Δp на входе и выходе капилляра 5. Объем балластной камеры, заполненной жидкостью или газом, изменяется в результате действия градиента давления, перемещающего средоразделительный поршень 3. Объем жидкости V , равный объему пробоотборной камеры 2, заполняющейся за время t через капилляр 5 при разности давлений на его концах Δp , может быть определен по формуле Пуазейля [2]:

$$V = \frac{\pi r^4 \Delta p t}{8 \eta l}, \quad (1)$$

где r - радиус капилляра;

Δp - разность давлений на входе и выходе капилляра;

t - время заполнения пробоотборной камеры;

η - динамическая вязкость скважинного флюида;

l - длина капилляра.

Предварительно до погружения пробоотборника в скважину в той же последовательности проводят измерения с использованием эталонной жидкости, вязкость которой известна. Формула Пуазейля для эталонной жидкости:

$$V = \frac{\pi r^4 \Delta p_0 t_0}{8 \eta_0 l}, \quad (2)$$

где Δp_0 - разность давлений на входе и выходе капилляра для эталонной жидкости;

t_0 - время заполнения пробоотборной камеры эталонной жидкостью;

η_0 - динамическая вязкость эталонной жидкости.

Приравнявая выражения (1) и (2), определяют неизвестную вязкость η через известную η_0 :

$$\eta = \eta_0 \cdot \frac{t}{t_0} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta p_0}. \quad (3)$$

По разности измеряемых давлений на входе и выходе капилляра 5 и времени заполнения пробоотборной камеры 2 вычисляют динамическую вязкость.

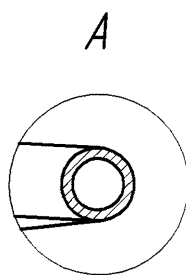
Для определения плотности на первичную обмотку 7 катушки индуктивности подают переменное напряжение изменяющейся частоты от источника переменного напряжения, что вынуждает магнитный сердечник 6 совершать линейные колебания, а на вторичной обмотке 8 регистрируют амплитуду колебаний магнитного сердечника. Изменяя частоту питания первичной обмотки, по амплитуде колебаний магнитного сердечника определяют резонансный период колебаний T , по которому определяют плотность скважинного флюида ρ по формуле [3]:

$$\rho = A \cdot T^2 - B, \quad (4)$$

ВУ 11014 U 2016.04.30

где A и B постоянные глубинного пробоотборника, определяемые в поверхностных условиях. Постоянная B определяется при отсутствии жидкости в капилляре, а постоянная A - при заполнении капилляра эталонной жидкостью.

Таким образом, полезная модель обеспечивает упрощение, оперативность и достоверность измерений вязкости и плотности скважинного флюида непосредственно в процессе отбора пробы.



Фиг. 2